

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_  
подпись Дарьенков А.Б.  
ФИО

“24” июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.3 Электротехнологические установки**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

**для подготовки магистров**

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Оптимизация систем электроснабжения

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2020, 2021

Выпускающая кафедра: ЭССЭ

Кафедра-разработчик: ЭССЭ

Объем дисциплины: 216/6  
часов/з.е

Промежуточная аттестация: экзамен

Разработчик: Малафеев О.Ю., к.т.н., доцент

НИЖНИЙ НОВГОРОД 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 г. N 147 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от \_17.12.2020\_\_ №\_\_5\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ЭССЭ протокол от 11.12.2019 г. № 3\_\_  
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Севостьянов А.А. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от 17.12.2019 г. №\_2\_

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ \_\_\_\_\_ № 13.04.02-о-7  
Начальник МО \_\_\_\_\_

# 1. Оглавление

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. Цель освоения дисциплины: .....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>9</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	9
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ.....	10
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>14</b>
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	14
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>16</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА. ....	16
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	17
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	17
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	18
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>20</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>21</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ...</b>	<b>23</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	23
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	24
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТАХ .....	24
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	24
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	25
10.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА / РАБОТЫ .....	25
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>26</b>
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ .....	26
11.1.1. Типовые задания для практических и лабораторных работ .....	26
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена .....	26
11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию .....	28
11.1.4. Защита курсового проекта/ работы. ....	28

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является изучение различных электротехнологических установок, их конструкции, принципа работы, основных технических характеристик.

## **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- изучение вопросов рациональной эксплуатации электротехнологических установок;
- разработка технического задания на проектирование электротехнологических установок с применением средств автоматизации;
- определение оптимальных параметров и режимов работы электротехнологических установок.

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Электротехнологические установки» включена в перечень вариативной части, определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.3. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объеме программы магистратуры. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электротехнологические установки» являются: Специальные вопросы электроснабжения

Дисциплина «Электротехнологические установки» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Эксплуатация и монтаж электроустановок, Средства автоматизированного анализа и управления СЭС, Оптимизация систем электроснабжения, Автоматизация и управление систем электроснабжения, Энергетическое обследование системы электроснабжения промышленного объекта, Проектная практика, Преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Электротехнологические установки» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»			
	1	2	3	4
Специальные вопросы электроснабжения (ПКС-3)	X			
Эксплуатация и монтаж электроустановок (ПКС-3)		X		
Электротехнологические установки (ПКС-3)	X			
Средства автоматизированного анализа и управления СЭС (ПКС-3)		X		
Оптимизация систем электроснабжения (ПКС-3)			X	
Автоматизация и управление систем электроснабжения (ПКС-3)			X	
Энергетическое обследование системы электроснабжения промышленного объекта (ПКС-3)		X		
Проектная практика (ПКС-3)		X		
Проектная практика (ПКС-3)				X
Преддипломная практика (ПКС-3)				X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР (ПКС-3)				X

## ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-3. Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИПКС-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации	<b>Знать:</b> методы разработки технических заданий на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации	<b>Уметь:</b> разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации	<b>Владеть:</b> навыками разработки технических заданий на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации	Тестирование в системе E-learning. (50 вопросов)	Вопросы для устного собеседования (84 вопросов)
	ИПКС-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> методы разработки и анализа обобщенных вариантов технических решений, методы компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности, методы определения оптимальных параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	<b>Владеть:</b> навыками разработки и анализа обобщенных вариантов технических решений, навыками находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, навыками определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности		

Трудовая функция (ПКС-3): С/01.7 Разработка концепции автоматизированной системы управления технологическими процессами

Квалификационные требования к ТФ:

**Трудовые действия:**

- Подготовка и утверждение заданий на выполнение работ на подготовку проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами
- Определение критериев отбора участников работ по подготовке проектной документации и отбору исполнителей таких работ, а также по координации деятельности исполнителей таких работ
- Разработка частного технического задания на обследование объекта автоматизации
- Ознакомление с отчетом по результатам обследования объекта автоматизации, определение номенклатуры информационных и управляющих сигналов автоматизированной системы управления технологическим процессом
- Сбор информации об автоматизированных системах управления технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей
- Разработка вариантов структурных схем автоматизированной системы управления технологическим процессом и выбор оптимальной структурной схемы
- Разработка технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом и согласование его с заказчиком
- Разработка частных технических заданий на проектирование отдельных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом

#### **Трудовые умения:**

- Осуществлять постановку задачи работникам на проведение обследования объекта автоматизации и разработку отдельных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом
- Применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией для анализа отчета по результатам обследования объекта автоматизации и определения характеристик объекта автоматизации
- Применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией для анализа информации по автоматизированным системам технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей
- Применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом
- Применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом
- Применять методики ведения деловых переговоров для получения положительного результата при взаимодействии с заказчиком проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом
- Пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью "Интернет"

#### **Трудовые знания:**

- Требования законодательства Российской Федерации и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и содержанию разделов различных стадий проекта автоматизированные системы управления технологическими процессами
- Требования нормативных документов к устройству автоматизированной системы управления технологическими процессами
- Правила разработки проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами
- Правила проведения обследования объекта автоматизации
- Методики определения характеристик объекта автоматизации
- Критерии оценки эффективности работы и методы повышения энергоэффективности объекта автоматизации
- Правила ведения переговоров
- Методики и процедуры системы менеджмента качества
- Правила автоматизированной системы управления организацией
- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
- Правила устройства электроустановок
- Программа для написания и модификации документов, выполнения расчетов
- Система автоматизированного проектирования



## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. 216 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3 и 4.

Таблица 3

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ сем 1
<b>Формат изучения дисциплины</b>	использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>94</b>	<b>94</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>85</b>	<b>85</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	34	34
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	5	5
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>77</b>	<b>77</b>
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	36	36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	41	41
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>45</b>	<b>45</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)					
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия						
1 семестр										
ПКС-3 ИПКС-3.1. ИПКС-3.2.	Раздел 1. Общие сведения об электротехнологических установках									
	Тема 1.1. Понятие об электротехнологических процессах.	2			2	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация	1		
ПКС-3 ИПКС-3.1. ИПКС-3.2.	Раздел 2. Установки электрической сварки									
	Тема 2.1. Установки дуговой сварки.	3	4	2	3	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация			
	Тема 2.2. Машины контактной электросварки.	3	4	2	3	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация			
	Тема 2.3. Специальные виды сварочных установок.	2			2	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного курса Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ПКС-3 ИПКС-3.1. ИПКС-3.2.	Раздел 3. Электротермические установки								
	Тема 3.1. Общие сведения	1			2	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация	1	
	Тема 3.2. Электротермические установки нагрева методом электрического сопротивления	1	2	2	2	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация		
	Тема 3.3. Печи сопротивления	2	4	2	2	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация		
	Тема 3.4. Дуговые и руднотермические печи	2	8	3	3	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация		
	Тема 3.5. Установки индукционного нагрева	2	4	2	2	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация	1	
	Тема 3.6. Установки диэлектрического нагрева	1			2	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация		
	Тема 3.7. Установки специального нагрева	1			2	Подготовка к занятиям	Презентация		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
						[6.1.1.] [6.1.2.]			
ПКС-3 ИПКС-3.1. ИПКС-3.2.	Раздел 4. Электролизные установки								
	Тема 4.1. Общие положения	1			2	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация	1	
	Тема 4.2. Промышленное применение электролиза	3			3	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация		
	Тема 4.3. Источники питания	2	4	2	2	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация	1	
ПКС-3 ИПКС-3.1. ИПКС-3.2.	Раздел 5. Установки для размерной электрофизической и электрохимической обработки материалов								
	Тема 5.1. Электрическая эрозионная размерная обработка металлов	2	4	2	2	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация		
	Тема 5.2. Электроконтактная обработка	2			2	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ПКС-3 ИПКС-3.1. ИПКС-3.2.	Раздел 6. Установки электронно-ионной технологии								
	Тема 6.1. Классификация установок. Явление электрофореза, электросепарации и электроосмоса.	1			2	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация		
	Тема 6.2 Установки электрогазочистки и разделения сыпучих смесей. Установки электроокраски и электроосаждения. Установки для очистки воды. Электрооборудование установок электронноионной технологии. Источники питания. Электротехнологические схемы.	3			3	Подготовка к занятиям [6.1.1.] [6.1.2.]	Презентация		
	РГР								
	Контрольная								
	Курсовой проект / работа				36				
	ИТОГО по дисциплине	34	34	17	77				

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: [https://edu.ntnu.ru/quest/subject/test/subject\\_id/1461](https://edu.ntnu.ru/quest/subject/test/subject_id/1461)

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения практических работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

5.1.2. При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Вопросы для промежуточного контроля сформированы разд. 11.1.2.

**Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПКС-3. Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИПКС-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации	Непонимание принципов разработки технического задания на проектирование электротехнологических установок с применением средств автоматизации	Фрагментарное знание по разработке технического задания на проектирование электротехнологических установок с применением средств автоматизации	Достаточно хорошее знание принципов разработки технического задания	Глубокое знание принципов разработки технического задания на проектирование электротехнологических установок с применением средств автоматизации
	ИПКС-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы электротехнологических установок	Не способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы электротехнологических установок	Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Достаточно хорошо разрабатывает и анализирует обобщенные варианты технических решений, находит компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определяет оптимальные параметры и режимы электротехнологических установок	Глубокие знания всего материала структуры дисциплины; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

**Таблица 7. Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Учебная литература**

6.1.1. Электротехнологические установки : Учеб.пособие / А.И. Гардин [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : НГТУ, 2020. - 247 с. : ил. - Библиогр.:с.247. - ISBN 978-5-502-01404-5

6.1.2. Электротехнологические установки: учебно-практическое пособие/ А.И. Гардин, Е.Б. Солнцев, С.Н. Юртаев; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2018. – 222с.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература.**

6.2.1. Основы электротехнологии [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие / Г.М. Мирясов [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 149 с. - Библиогр.:с.149.

6.2.2. Макаров, А. Н. Электротехнологические установки : учебное пособие / А. Н. Макаров, А. Ю. Соколов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-9729-0583-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192793>

6.2.4. Горева, Л. П. Механизмы электротехнологических установок : учебное пособие / Л. П. Горева, А. А. Мелешко. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 79 с. — ISBN 978-5-7782-3240-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118195>

6.2.5. Базаров, А. А. Электротехнологические установки и системы : учебник / А. А. Базаров, А. И. Данилушкин, В. А. Данилушкин. — 2-е изд. — Самара : АСИ СамГТУ, 2018. — 367 с. — ISBN 978-5-7964-2070-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/127639>



6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.3.1. Научно-технический журнал "Электропитание"

6.3.2. Научно-технический журнал «Вопросы электротехнологии»

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- Электротехнологические установки: учебно-практическое пособие/ А.И. Гардин, Е.Б. Солнцев, С.Н. Юртаев; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2018. – 222с.
- Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.  
[https://www.nntu.ru/sveden/files/education/adapt/metod\\_rekom\\_auditorii.pdf](https://www.nntu.ru/sveden/files/education/adapt/metod_rekom_auditorii.pdf)
- Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.  
[https://www.nntu.ru/sveden/files/education/adapt/metod\\_rekom\\_srs.pdf](https://www.nntu.ru/sveden/files/education/adapt/metod_rekom_srs.pdf)

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	eLIBRARY	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
5	Электронная библиотека НГТУ	<a href="https://library.nntu.ru/">https://library.nntu.ru/</a>

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
	SMath Studio
	P7-Офис

### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
3	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети



## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nttu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>Ауд. 8207</b> Мультимедийная аудитория (для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая. 2. Мультимедийный проектор. 3. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
2	<b>Ауд. 8110</b> Класс для самостоятельной работы	1. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500. 2. Библиотека научно-технической литературы и журналов	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
	<b>Ауд. 6442</b> Лаборатория (для лекционных занятий, лабораторных)	1. Доска меловая; 2. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500 3. Универсальные лабораторные стенды – 3 шт. 4. Цифровой осциллограф DS1102E – 2 шт.	
	<b>Ауд. 6444</b> Лаборатория (для лабораторных)	1. Лабораторный комплекс с узлом комплексной нагрузки и измерителем параметров и показателей качества электроэнергии ЭЭ1-НЗАК-С-К» – 3 шт.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020).

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
		2. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету."	4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
	<b>Ауд. 6439</b> Лаборатория (для лабораторных)	1. Лабораторный комплекс – 2 шт. 2. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
	<b>Ауд. 6438</b> Лаборатория (для лабораторных)	1. Лабораторный комплекс «Качество электрической энергии КЭЭСЭСО1М-С-К» – 2 шт. 2. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
	<b>Ауд. 6443</b> Лаборатория (для лабораторных)	1. Лабораторный комплекс «Электроснабжение промышленных предприятий ЭПП-НР» – 2 шт. 2. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины "Электротехнологические установки", используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

#### 10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

#### 10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических работах

Практические занятия способствуют лучшему освоению обучающимися учебного материала, формируют практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствуют формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности. Для текущего контроля предусмотрены практические задания, выполняемые по индивидуальному варианту. Методическое обеспечение практических занятий представлено в разделе 6.1.

#### 10.4. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.



#### 10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

#### 10.6. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

## 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов и промежуточной аттестации по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение лабораторных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- отчет по практическим работам;
- выполнение курсового проекта;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- экзамен.

### 11.1.1. Типовые задания для практических и лабораторных работ

Типовые задания для практических и лабораторных работ приведены в [6.1.2]

### 11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Классификация ЭТУ.
2. Определение ЭТУ.
3. Динамика роста электропотребления ЭТУ.
4. Причины быстрого развития ЭТУ.
5. Задачи курса ЭТУ.
6. Изображение ЭТУ в однолинейных схемах.
7. Преимущества электронагрева.
8. Основные направления развития ЭТУ.
9. Структура энергетического баланса ЭТУ.
10. Проблема короткой сети ЭТУ.
11. Требования, предъявляемые к короткой сети ЭТУ.
12. Основные принципы снижения потерь тепловой энергии и электроэнергии в ЭТУ.
13. Электрический, тепловой и полный КПД установки.
14. Конструктивное выполнение схем короткой сети.
15. Расчет времени разогрева печи сопротивления.
16. Материалы, применяемые в печестроении.
17. Методика выбора нагревательных элементов печей. Материалы нагревательных элементов.
18. Реверсирование токов гальванических ванн.
19. Электролиз цинка.
20. Автоматическое регулирование температуры в печах сопротивления. Принципы регулирования температуры.
21. Схемы плавного и ступенчатого регулирования мощности печей сопротивления.

22. Графики нагрузки печей сопротивления при позиционном и плавном регулировании.
23. Напряжение на электролизной ванне.
24. Электролиз алюминия.
25. Электрооборудование и конструкция электролизеров.
26. Принцип регулирования напряжения на электролизной ванне.
27. Вопросы рациональной эксплуатации ЭТУ.
28. Классификация электролизных установок.
29. Выпрямительные источники питания установок для гальванотехники.
30. Принцип симметрирования однофазной нагрузки.
31. Классификация сварочных установок.
32. Классификация сварочных дуг.
33. Условия устойчивого горения дуги.
34. Построение рабочих и электрических характеристик ДСП. Определение электрических характеристик по круговой диаграмме. Определение возможных и оптимальных режимов работы ДСП.
35. Источники тока для дуговой сварки, классификация, основные требования.
36. Электромагнитные схемы сварочных трансформаторов с нормальным магнитным рассеянием.
37. Индукционный нагрев под поверхностную закалку. Выбор частоты.
38. Способы индукционной закалки.
39. Электрооборудование установок индукционного нагрева.
40. Ламповые преобразователи частоты.
41. Электромагнитные схемы сварочных трансформаторов с увеличенным магнитным рассеянием.
42. Многопостовые сварочные трансформаторы.
43. Сварка трехфазной дугой.
44. Сварочные выпрямители и генераторы.
45. Специальные аппараты для улучшения устойчивости горения дуги.
46. Физическое объяснение индукционного нагрева.
47. Понятие глубины проникновения электромагнитной волны.
48. Зависимость электрического и теплового КПД индукционных установок от частоты тока.
49. Оборудование для установок индукционного нагрева.
50. Способы поддержания неизменного режима сварки автоматических сварочных машин.
51. Трансформаторы для индукционных установок.
52. Классификация установок дугового нагрева.
53. Способы зажигания дуги в печах ДСП.
54. Схема электроснабжения дуговой печи.
55. Схемы короткой сети дуговой печи.
56. Мероприятия по снижению колебаний напряжения в сети при работе ДСП.
57. Аппаратура управления машин контактной сварки.
58. Классификация сварочных установок.
59. Высокочастотный нагрев и его особенности. Преимущества перед другими видами нагрева.
60. Экономия электрической энергии в сетях с ЭТУ.
61. Машины контактной сварки.
62. Электрошлаковая сварка.
63. Индукционный нагрев.
64. СВЧ нагрев.

65. Специальные виды контактной сварки (конденсаторная сварка).
66. Установки диэлектрического нагрева.
67. Сварка электронным лучом.
68. Магнитодинамические насосы.
69. Установки прямого нагрева. Схемы многозональных, многопозиционных установок.
70. Установки электрошлакового переплава.
71. Печи сопротивления.
72. Электроимпульсная обработка
73. Анодно-механическая обработка.
74. Ультразвуковые установки.
75. Электролизные установки.
76. Электродные соляные ванны. Принцип электромагнитной циркуляции соли.
77. Установки инфракрасного нагрева.
78. Дуговая сварка.
79. Контактная сварка.
80. Тигельные индукционные печи.
81. Автоматическая дуговая сварка.
82. Ручная дуговая сварка.
83. Канальные печи. Специфические явления, возникающие в канальных печах.
84. Плазменная сварка и резка.

### **11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию**

Электронный ресурс. Режим доступа:  
[https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subject\\_id/1461](https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subject_id/1461)

### **11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.**

Результаты защиты курсового проекта/ работы выставляются по пятибалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") с проставлением количества баллов, набранных в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

